
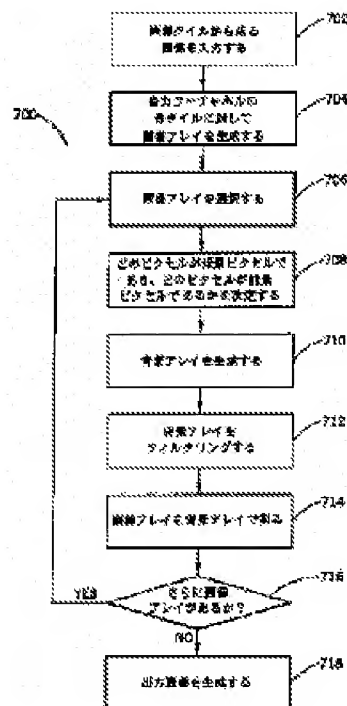


METHOD FOR NORMALIZING COLOR OF IMAGE ON SURFACE AND SYSTEM SUITABLE FOR THE METHOD

Bibliographic data	Description	Claims	Mosaics	Original document	INPADOC legal status
Publication number: JP2000227960 Publication date: 2000-08-15 Inventor: SAUND ERIC, DAVID H MARIMONTO Applicant: XEROX CORP Classification: - international: H04N9/79; G06T3/00; H04N1/00; H04N1/387; H04N1/46; H04N1/56; H04N1/60; H04N9/12; H04N9/64; H04N9/79; G06T3/00; H04N1/00; H04N1/387; H04N1/46; H04N1/56; H04N1/60; H04N9/12; H04N9/64; (IPC1-7): H04N1/00; G06T1/00; H04N1/46; H04N1/60; H04N9/64; H04N9/79 - European: H04N1/387D; H04N1/56; H04N9/12 Application number: JP19990305904 19990921 Priority number(s): US19980158443 19980921					Also published as:  US6570612 (B1)
View INPADOC patent family View list of citing documents					Report a data error here

Abstract of JP2000227960

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a color normalizing method applicable also to a single snap shot image in addition to a mosaic image consisting of plural tiles. **SOLUTION:** An image processing method 700 consists of a step 702 for inputting a surface image consisting of plural image files, a step 704 for generating image arrays for respective RGB color channels of respective image tiles, a step 708 for determining which pixel in each image array is a background pixel and which pixel is a foreground pixel, and a step 710 for generating a background array. The method includes also a step 712 for filtering respective background arrays, a step 714 for dividing each image array by the background array and a step 718 for generating an output image.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-227960
(P2000-227960A)

(43) 公開日 平成12年8月15日 (2000. 8. 15)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 6 T	1/00	G 0 6 F 15/66	4 7 0 J
H 0 4 N	1/60	H 0 4 N 9/64	E
	1/46		H
	9/64		D
	9/79		Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 書面 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-305904

(22) 出願日 平成11年9月21日 (1999. 9. 21)

(31) 優先権主張番号 1 5 8 4 4 3

(32) 優先日 平成10年9月21日 (1998. 9. 21)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 590000798

ゼロックス コーポレーション
XEROX CORPORATION
アメリカ合衆国 06904-1600 コネティ
カット州・スタンフォード・ロング リッ
チ ロード・800

(72) 発明者 エリック サウンド

アメリカ合衆国 94070 カリフォルニア
州 サン カルロス クリフトン アベニ
ュー 469

(74) 代理人 100079049

弁理士 中島 淳 (外1名)

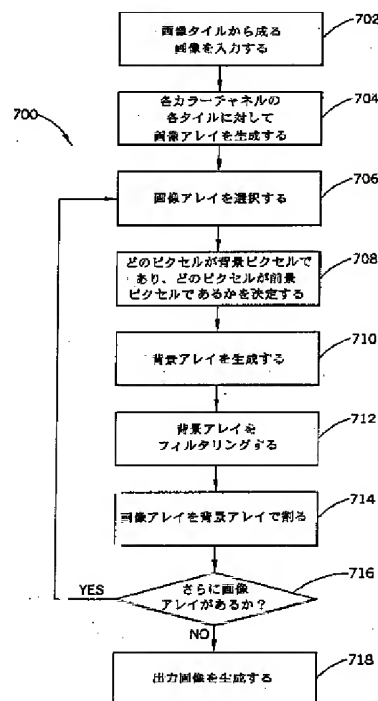
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表面の画像のカラー正規化方法及びそれに適したシステム

(57) 【要約】

【課題】 明度及びカラーアーチファクトに関わる問題及び困難を克服する、カラー画像用の新しい改良された画像処理方法を提供する。

【解決手段】 画像処理方法 (700) は、画像タイルから成る表面画像を入力するステップ (702) と、各画像タイルの各 RGB カラーチャネルに対する画像アレイを生成するステップ (704) と、各画像アレイに対して、画像のどのピクセルが背景ピクセルであり、画像のどのピクセルが前景ピクセルであるかを決定するステップ (708) と、背景アレイを生成するステップ (710) と、各背景アレイをフィルタリングするステップ (712) と、画像アレイを背景アレイで割るステップ (714) と、出力画像を生成するステップ (718) とから成る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 前景マーキングが上に配置された背景を有する表面の画像のカラー正規化方法であって、ピクセルで形成された画像タイルから成る表面画像を入力するステップと、画像を表している各画像タイルの各RGBカラーチャネルに対する画像アレイを生成するステップと、各画像アレイに対して、画像のどのピクセルが表面の背景を表している背景ピクセルであり、画像のどのピクセルが前景マーキングを表している前景ピクセルであるかを、ピクセルの輝度及びRGBカラー空間における白軸への近接度に基づいて決定するステップと、各画像タイルの各RGBカラーチャネルに対する背景ピクセルを表している背景アレイを、前記決定に基づいて生成するステップと、各背景アレイを複数の方向にフィルタリングして、各背景ピクセルに対応する値をその重み付き平均値及びその先行値に置き換え、また、前に前景ピクセルにより占められていた位置に配置された各ピクセルに対応する値を先行ピクセル値に置き換えるステップと、画像アレイを対応するフィルタリングされた背景アレイで割って、出力画像タイルを得るステップと、出力画像を出力画像タイルに基づいて生成するステップと、から成る上記方法。

【請求項2】 前記フィルタリングが以下のような形式のフィルタを用いて行われる、請求項1に記載の方法であって、

【数1】

$$V'_x = \begin{cases} \alpha V'_x + (1-\alpha) V'_{x-1} & \text{背景ピクセルの場合} \\ V'_{x-1} & \text{前景ピクセルの場合} \end{cases}$$

ここで、 V はピクセル値を表し、指標 x はピクセル位置を表し、 α は定数であり、指標 $x-1$ はフィルタの通過方向に沿った前のピクセル位置を示し、プライム符号はその通過におけるピクセルの修正を示す、上記方法。

【請求項3】 前景マーキングが上に配置された背景を有する表面のカラー画像を正規化するのに適したシステムであって、ピクセルから成る表面画像を入力する手段と、画像を表している各RGBカラーチャネルに対する画像アレイを生成する手段と、各画像アレイに対して、画像のどのピクセルが表面の背景を表している背景ピクセルであり、画像のどのピクセルが前景マーキングを表している前景ピクセルであるかを決定する手段と、各RGBカラーチャネルに対する背景ピクセルを表している背景アレイを、前記決定に基づいて生成する手段と、各背景アレイを複数の方向にフィルタリングして、各背

景ピクセルに対応する値をその重み付き平均値及びその先行値に置き換え、また、前に前景ピクセルにより占められていた位置に配置された各ピクセルに対応する値を先行ピクセル値に置き換える手段と、画像アレイを対応するフィルタリングされた背景アレイで割る手段と、から成る上記システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ホワイトボード、黒板、及びその他の表面媒体（本明細書中では「ボード」と呼ぶ）の画像を含む、ボード画像のカラー正規化システム及びその方法に関する。特に、本発明は、ボード表面の画像のカラーを正規化して、多様な照度の結果を除去すること、またモザイク画像の場合においては、タイルとタイルとの間の目に見える継ぎ目を除去することに関する。背景カラーはピクセルのカラーを正規化するのに用いられ、例えば、カメラ利得や照明ムラから生じる望ましくないアーチファクトが除去される。

【0002】

【従来の技術】背景としては、ボードが広く用いられ、手描きのテキスト画像及びグラフィック画像を「ウォールサイズ」表面上に保持する。この媒体は、さまざまな対話式作業の実施を容易にするというような特性を提供する。しかし、ボードを用いる場合の欠点は、情報を他の媒体に移しにくいという点である。

【0003】従って、公知のデバイスが開発された。そのようなデバイスで、ボードは画像モザイク化技法を用いて走査され、これにより、大きな表面の高解像度画像が低解像度画像形成デバイスで得られる。モザイク化技法を用いる場合、表面の異なる領域又はタイルのいくつかのスナップショット（部分画像）が組み合わされて、より大きな合成画像が形成される。

【0004】しかし、望ましくない画像アーチファクトは画像のモザイク化において生じる可能性があり、最終合成画像に明らかな継ぎ目ができてしまうことがある。例えば、画像位置ずれアーチファクトは、隣接した画像タイルの重なり合う領域が互いに適切に位置合わせされていない場合に生じる。さらに、明度及びカラーアーチファクトは、タイルは適切に並んでいるが、隣接したタイルの輝度レベル、コントラスト、又はカラーバランスが合っていない場合に発生する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、明度及びカラーアーチファクトに関わる問題及び困難を克服する、カラー画像用の新しい改良された画像処理方法を提供する。このシステム及び方法は、複数のタイルから成るモザイク画像にだけでなく、単一スナップショット（又はタイル）画像にも適用できる。

【0006】

【課題を解決するための手段】前景マーキングが上に配置された背景を有する表面の画像のカラー正規化方法が提供される。本発明の1つの態様において、この方法は、ピクセルで形成された画像タイルから成る表面画像を入力するステップと、画像を表している各画像タイルの各RGBカラーチャネルに対する画像アレイを生成するステップと、各画像アレイに対して、画像のどのピクセルが表面の背景を表している背景ピクセルであり、画像のどのピクセルが前景マーキングを表している前景ピクセルであるかを、ピクセルの輝度及びRGBカラーペースにおける白軸への近接度に基づいて決定するステップと、各画像タイルの各RGBカラーチャネルに対する背景ピクセルを表している背景アレイを、前記決定に基づいて生成するステップと、各背景アレイを複数の方向にフィルタリングして、各背景ピクセルに対応する値をその重み付き平均値及びその先行値に置き換え、また、前に前景ピクセルにより占められていた位置に配置された各ピクセルに対応する値を先行ピクセル値に置き換えるステップと、画像アレイを対応するフィルタリングされた背景アレイで割って、出力画像タイルを得るステップと、出力画像を出力画像タイルに基づいて生成するステップとから成る。

【0007】本発明のもう1つ別の態様において、フィルタリングは以下のような形式のフィルタを用いて行われ、

【数2】

$$V'_x = \begin{cases} \alpha V'_x + (1-\alpha) V'_{x-1} & \text{背景ピクセルの場合} \\ V'_x & \text{前景ピクセルの場合} \end{cases}$$

ここで、Vはピクセル値を表し、指標xはピクセル位置を表し、 α は定数であり、指標x-1はフィルタの通過方向に沿った前のピクセル位置を示し、プライム符号はその通過におけるピクセルの修正を示す。

【0008】本発明のもう1つ別の態様において、前景マーキングが上に配置された背景を有する表面のカラー画像を正規化するのに適したシステムが提供される。このシステムは、ピクセルから成る表面画像を入力する手段と、画像を表している各RGBカラーチャネルに対する画像アレイを生成する手段と、各画像アレイに対して、画像のどのピクセルが表面の背景を表している背景ピクセルであり、画像のどのピクセルが前景マーキングを表している前景ピクセルであるかを決定する手段と、各RGBカラーチャネルに対する背景ピクセルを表している背景アレイを、前記決定に基づいて生成する手段と、各背景アレイを複数の方向にフィルタリングして、各背景ピクセルに対応する値をその重み付き平均値及びその先行値に置き換え、また、前に前景ピクセルにより占められていた位置に配置された各ピクセルに対応する値を先行ピクセル値に置き換える手段と、画像アレイを対応するフィルタリングされた背景アレイで割る手段と

から成る。

【0009】

【発明の実施の形態】ここで図面を参照すると（これらの図は、本発明の好適な実施の形態を例示するためのものにすぎず、本発明を限定するためのものではない）、図1及び2は、本発明の方法を組み込んでいる画像形成システムの全体図を示している。図示されているように、システム50は、ユーザからのマーキングを受けるボード52を含む。上述したように、「ボード」はホワイトボード、黒板、或いはその他同種のウォールサイズの表面媒体であってよく、手描きのテキスト画像及びグラフィック画像を保持するのに用いられる。以下は主に、ホワイトボードに暗色でマーキングした場合について述べている。いくつかのパラメータを変えて反射率を逆にした場合である、暗色のボードに明色でマーキングしたものをを用いてもよい、ということは当業者により認められるであろう。同様に、さまざまなカラーのボードを用いてもよい。

【0010】カメラサブシステム54は、ボードの画像（単数又は複数）を捕らえ、その捕らえられた画像は、ネットワーク58を介してコンピュータシステム56へ送られる。コンピュータシステム56（象徴的に示しているにすぎない）は、命令並びに電子画像及び計算処理画像を格納する、プロセッサ及びメモリを備える。コンピュータシステム56はまた、本発明に従って入力され処理される画像を出力する、適切なプリンタ又はその他の出力デバイスも備える。本明細書の記述を読めば当業者には明らかであるように、システム56が本発明の方法ステップを実行する適切なソフトウェア及びハードウェアを備える、ということは認識されるであろう。

【0011】一般的に、ビデオカメラのような電子カメラの解像度は、ボード全体の画像をボード上のマーキングがはっきりとわかるほど細部まで捕らえるには不十分であろう。従って、ボードのより小さなサブ領域のズームイン画像（部分画像）、いわゆる「画像タイル」をいくつか別々に捕らえてから、継ぎ合わせなくてはならない。

【0012】カメラサブシステム54は、コンピュータ制御されたパン／傾斜ヘッド（上下・左右に向きを変えられるヘッド）55に取り付けられており、画像捕捉コマンドが実行されると、プログラム制御のもと、連続的にさまざまなサブ領域に向けられる。この他にカメラサブシステム54は、固定された又は回転可能なカメラの列から成る形態であってもよく、各カメラは異なるサブ領域（単数又は複数）に向けられる。本明細書中の論議に関しては、カメラサブシステム54は単にカメラ54と呼んでもよい。

【0013】ボードを照射する投光デバイス60も含まれる。1つの実施の形態において、デバイス60は、線又は点の格子のような位置合わせパターンを、画像形成

される表面上へ投影する。図3は、ホワイトボード80上に投影され得る格子パターン82の例を示している。このシステムを用いて、ビデオカメラ54は、1つのカメラ位置で2つの連続画像—1つは投影された位置合わせパターンにより照射された表面の画像、もう1つはパターンなしの画像—を撮ることができる。下になっている表面マーキングは、画像を排他的論理和することによって、概念的に導き出される。投影するパターンは、カメラ及び画像形成環境の具体的な特性に最も良く合うように選択することができる。

【0014】走査された画像セクションは「タイル」として捕らえられる。図4に示されているように、各タイルはカメラにより走査された画像の一部である。ホワイトボード90は一連のタイル92、94などとして捕らえられる。これらのタイルは隣接したタイルとわずかに重なっているので、画像全体は「欠けた」スペースなく走査される。各タイルの位置は、そのタイルが走査されるとき、パン／傾斜ヘッドに取り付けられたカメラの位置及び方向から認識される。これらのタイルには解釈する或いはデジタル画像に正確に配置する処理を何も行っていないので、これらは「生画像」（未処理画像）又は「カメラ画像」タイルと呼んでもよい。

【0015】「生」画像タイルは通常互いに重なり合っており、これらのタイルにはカメラの軸から外れた観察位置による景色のゆがみがあり、また、制御されていない照明状態や反射による前景（書かれたマーキング）と背景（マーキングされていないボード）との間のボードにわたる明度レベルのムラがある。本発明は、背景を正規化して照明ムラの結果を償う方法に関する。

【0016】特に、明度及びカラーアーチファクトは、カメラ及び／又は写真の処理とシーンの照明ムラとの相互作用から生じる。図1及び2に示されているような、ビデオカメラでホワイトボードを走査するという典型的な状況においては、観察されたほとんどのシーンにも、人間の視覚系にはめったに明らかではないが、照明ムラがある。

【0017】最適な性能を得るために、ビデオカメラは、シーン明度のばらつきを調整し画像の平均輝度を一定範囲内におさめる、自動利得制御（AGC）メカニズムを備える。その結果、表面上の所定の位置に対応するピクセル値は、カメラが向けられる場所によって変わる。カメラがシーンのより明るい部分に向けられた場合には、カメラ利得は低く調整し、その位置のピクセル値は低く又はより暗く調整される。カメラがシーンの相対的に暗い部分に向けられた場合には、カメラ利得は上昇され、その位置のピクセル値は高く又はより明るく調整される。これは図5（a）に示されており、光の輝度をグラフ化された位置の関数として示している。

【0018】不連続部分100は、例えば、前景マーキングが存在する位置を表している。不連続部分はまた、

ノイズ要素を表すこともある。図5（b）、10及び16に関連している同種の不連続部分も同様に、象徴的マーキングとして認識されたい。図12における不連続部分は、拡張された前景マーキングが取り除かれた位置を実際に表している。さらに、図5（a）、5（b）、10、12、14、及び16のグラフは概略的に表しているにすぎず、図6、9、11、13、及び15の実際の画像に正確に対応しているわけではない、ということは認識されたい。例えば、図示されたレベルは定量化されておらず、また、不連続部分は実際のマーキング（又は、図12の場合においては取り除かれたマーキング）に直接対応しておらず、いくつかのサンプルを表しているにすぎない。しかし、これらの図から、当業者はグラフ及び画像間の実際の対応を理解することができるであろう。さらに、図5（a）、5（b）、10、12、14、及び16のグラフは対応する画像の断面図を表している、ということは理解されたい。

【0019】モザイク画像の典型的な結果は、図5（b）に示されたような階段状の結果であり、不連続部分により示され、また図6の実際のモザイク画像に示されているような、象徴的前景マーキングを表している。このような結果は、異なるカラーが分布したいくつかの光源が存在する場合に生じる。

【0020】これらの結果を償う本発明の方法は、隣接したタイルの重なっている領域からのピクセルに同じ値をもたらす何らかの要素に従って、1つ1つのピクセルを調整する又は正規化する方法である。典型的にはきめの細かい自然シーンのモザイクに関して、適切な正規化要素は、局部領域においてピクセル輝度を一様に平均化したり、シーンにおいて大域的に白い部分を検出したりすることに基づいたさまざまな技法により、算出することができる。

【0021】本発明はホワイトボードの単一画像及びモザイク画像に関し、これらの画像は自然シーンとは異なり、さまざまなカラーのインクマーキングが散在する均一カラー表面により特徴付けられる。元々の照明、カメラの露光状態、及び周囲のマーキングに関係なく、最終画像において、ホワイトボード表面に対応するピクセルのどれもが同じ「白」値を有し、あらゆる所定のカラーのインクマーキングが画像全体にわたり均一なカラーで現れることが望ましい。これを達成するために、照明状態やカメラ動作パラメータの物理的現象に基づいた正規化要素が用いられる。

【0022】基本的な物理モデルは、カメラ画像における各観察されたピクセルの明度 L は、各カラーチャネル、レッド、グリーン、及びブルーにおける照度項 I と表面反射率項 R との積である、ということである。 I 、 L 、及び R は全て、0～1の範囲内にある。

$$L_r = I_r R_r \quad (1)$$

$$L_g = I_g R_g \quad (2)$$

$$L_b = I_b \cdot R_b \quad (3)$$

照度項には、ボードに当たっている入射光とAGC（自動利得制御）のようなカメラ露光パラメータとの両方が含まれる。カラー正規化ステップの目的は、上の式（1）～（3）における反射率項Rをリカバーする（修整する）ことである。画像の各ピクセルに対して、照度項Iの概算が必要である。

【0023】ホワイトボードのカラーは白と仮定する。つまり、どのカラーチャネルにおいても、反射率Rは1.0と仮定する。これに対して、3つのカラーチャネルのうちの1つ又はそれ以上におけるインクに対する反射率は、1.0よりも低い。

【0024】所定のピクセルがインクでなくホワイトボードに対応している、ということが認識された場合、次に、各カラーチャネルにおける照度項を測定された明度から直接リカバーすることができる。本発明において、照度項Iは、非ホワイトボード（インク）ピクセルに関して概算され、次に、これらのピクセルに対応する表面マーキングの反射率を再生するのに用いられる。これは、ピクセルをホワイトボードに対応する背景ピクセルとインクに対応する前景ピクセルとにセグメント化し、次に、仮定された背景明度関数を前景領域に補間することにより達成される。次に、画像は背景を分割することにより正規化される。

【0025】本発明の好適な実施の形態において、方法700は、図7に示されているように進行する。画像タイルから成るボードの画像は、例えば、カメラ54を通してネットワーク58を介しコンピュータ56へと、システムに入力される（ステップ702）。サンプル入力画像が図8に示されている（この画像は象徴的なものであるが、図6のどのタイルにも対応していない）。

【0026】次に、画像アレイ（RGBの各色成分画像）が、例えばRGBカラースペース（色空間）の各カラーチャネルにおける各タイルに対して生成される（ステップ704）。サンプル画像タイル（図8）のレッドチャネルに対するサンプル画像アレイが、図9に示されている。図10は、図9の画像タイルに対する明度プロファイルのグラフである。繰り返すが、本件のこのようなグラフ全てに関して、不連続部分は、図9にあり得る前景マーキングの象徴的なものであるが、必ずしも実際の前景マーキングに直接対応しているわけではない。図9に示されているように、グラフは、画像タイルの左側の位置に対する明度の方が右側の位置に対する明度に比べて低いことを概略的に示している、ということに注意されたい。

【0027】ステップ702及び704は、当然、上述した技法及び参照により本明細書中に援用される特許の技法を用いて達成される。このことは、通常の当業者には明らかであろう。また、その他の方法を画像に同時に又は連続的に適用して、上述した例えばゆがみのような

その他の困難を処理してもよい、ということも認められるであろう。簡潔にするため、本明細書は主に、例えば照明ムラやカメラ利得から生じるアーチファクトを補正することに関して論議する。

【0028】次に、画像タイルに対応する画像アレイが、処理に合わせて選択される（ステップ706）。各画像タイルは各カラーチャネルに対して生成された画像アレイを有する、ということは認識されるであろう。従って、好適な実施の形態において、各画像タイルは、最終的に選択及び処理を必要とする3つの対応する画像アレイを有する。上述したように、好適な実施の形態において、1つの画像は複数の画像タイルから成っているであろう。しかし、本発明の方法及びシステムは、1つしかタイルをもたない画像に対しても同様に適用できる。

【0029】アレイの各ピクセルには、その輝度及びRGBカラースペースにおける白軸への近接度に従って、背景（例えば、ボード表面）或いは前景（例えば、インク）のいずれかのラベルが付与される（ステップ708）。これは、輝度チャネル全体においてピクセルを中心周辺フィルタで処理することにより達成され、結果として得られた前景ラベルを付与された画像領域は形態拡張操作で拡大される。

【0030】より具体的には、中心周辺フィルタは各ピクセルに適用される。このようなフィルタは公知であるが、中心周辺フィルタは、対象ピクセル周辺の広い領域にわたる平均ピクセル値を得ることにより機能する、ということは認識されたい。次に、その平均値は、そのピクセルが局部背景よりも明るい或いは暗い場合にのみ、ピクセル値が0以外の値になるようにそのピクセルから引かれる。つまり、ピクセル値が背景値と同じである場合には、背景値を引くと値が0になってしまう。次に、しきい値処理ルーチンが、局部的に暗いピクセルを前景としてマーキングするのに用いられる。

【0031】確実に十分な前景ピクセルがマーキングされるようにするために、形態学的拡張操作が画像を変形するのに用いられる。このような操作は公知である。簡潔に言えば、好適な実施の形態においては、マスク又は構成要素が形成されピクセルのセットに適用される。マスクの正確な性質に依って、ピクセルはマスクが適用されるとターンオン又はターンオフされる。ここでは、マスクは前景画像が拡大又は拡張されるように形成される。

【0032】次に、拡張された前景画像を取り除くことによって、背景アレイが生成される（ステップ710）。図11は、前景ピクセルをセグメント化して取り除いた、図9に示された画像タイルの背景アレイを示している。

【0033】図12は、図11の背景アレイに対するプロファイルのグラフを示している。図10と比較すると、不連続部分が縦に広がっており、その部分のピクセル

ル値は0まで減少していることに注意されたい。これは、前景マーキングが拡張され、次に画像から取り除かれ、その結果アレイに大きな穴ができたからである。

【0034】背景アレイは、修正指数平滑化ルーチンを用いて平滑化又はフィルタリングされ、背景値が平滑化されるだけでなく、オリジナル画像において前景としてラベルを付与されたピクセルに対して背景値が充填される（又は補間される）（ステップ712）。

【0035】標準的な指数平滑化法は、因果的、分離的、指数的フィルタリングを画像上4方向に、即ち左から右、右から左、上から下、及び下から上に行うことによって機能する。通過ごとに、ピクセルの値Vは以下のように、その重み付き平均値及びその先行値に置き換えられる。

【数3】

$$V'_x = \alpha V_x + (1-\alpha) V'_{x-1}$$

ここで、指標xは行又は列に沿った位置を示しており、 α は定数であり、指標x-1はフィルタの通過方向に沿った前の位置を示しており、プライム符号はその通過においてピクセルが修正されたことを示している。

【0036】本発明において、このタイプの方法は、背景画像を平滑化し補間して修正された背景アレイを得るように変更される。従って、フィルタ（ここで、この用語は上記のような意味をもつ）は以下のような形式をとる。

【数4】

$$V'_x = \begin{cases} \alpha V_x + (1-\alpha) V'_{x-1} & \text{背景ピクセルの場合} \\ V'_x & \text{前景ピクセルの場合} \end{cases}$$

図13は、物理的照明であると推定するステップ712の方法を用いて（図11に示されたアレイに基づいて）補間された背景アレイを示している。

【0037】図14は、平滑化法の結果を示す照度プロフィールのグラフである。図12の不連続部分が現れていないことに注意されたい。本発明のフィルタリングは2つの主な目的、即ち1）背景値を前景領域に補間する、2）背景値を平滑化し、背景に存在するノイズアーチファクトを平滑化することにより、ノイズアーチファクトに対する不感性を効果的にもたらし、という目的を果たす、ということは重要視されるであろう。

【0038】次に、オリジナル画像タイルは、各カラーチャネルの明度値を概算された照度値で割ることによって正規化される（ステップ714）。これにより、背景ピクセルとして分類されたピクセルにカラー（1, 1, 1）（白）が付与され、照度項が属性分配された背景（インク）ピクセルにカラーが付与される。次に、その他のカラーチャネルに対する画像アレイが処理される（ステップ716、706～714）。図15は、結果として得られた正規化されたテスト画像タイルを示して

いる。図16は、図15に対する反射率プロフィールのグラフである。反射率は画像の全ての背景領域に対して一定である、ということに注意されたい。

【0039】ホワイトボードシーンの画像モザイクにおいて、正規化は各画像スナップショットに対して個別に行われる。従って、他のタイルのチャネルに対する他の画像アレイもまた、選択され処理される（ステップ716、706～714）。画像が組み合わされて最終合成画像ができあがる（ステップ718）ときには、正規化により、明度アーチファクトはなくなっている。出力画像は、例えば、参照により本明細書中に援用される特許に記載されている技法のような、公知の技法を用いて生成される、ということは理解されたい。

【0040】再構成されたモザイク画像が図17に示されている。図6と比較して、モザイク化明度アーチファクトがないことに注意されたい。背景は白であり、カラーは均一である。図6及び17の画像には、図8～16に具体的に示され処理された例としてのタイルは含まれていないが、図8～16での処理を図6の画像に効果的に適用して、図17の画像のような正規化され再構成された画像（図6とは同一でない）を得ることができる、ということは認識されるであろう。

【0041】出力画像が生成されるとすぐに、システム56はその画像を格納し、プリントする又はそうでなければ処理することができる。オフィス環境においては、例えば、ボード画像を共有するさまざまな方法が実行され得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるシステムの象徴的な側面図である。

【図2】本発明によるシステムの象徴的な平面図である。

【図3】ボード上に投影され得る格子パターンの例を示す図である。

【図4】ボードのセクションから走査された画像タイルを示す図である。

【図5】（a）及び（b）は、ボードの明度プロフィールを示すグラフである。

【図6】図5（b）のプロファイルに似ている輝度プロフィールを有する、画像を示す図である。

【図7】本発明の方法を示すフローチャートである。

【図8】入力画像を示す図である。

【図9】図8の入力画像に対応する輝度画像を示す図である。

【図10】図9の画像の明度プロフィールを示すグラフである。

【図11】図9の画像に対応する背景セグメント化画像を示す図である。

【図12】図11の画像のピクセル値を示すグラフである。

【図13】図11の画像に対する補間された背景アレイを示す図である。

【図14】図13のアレイに対する照度プロファイルを示すグラフである。

【図15】図8の画像に対応する、結果として得られた正規化されたカラー画像を示す図である。

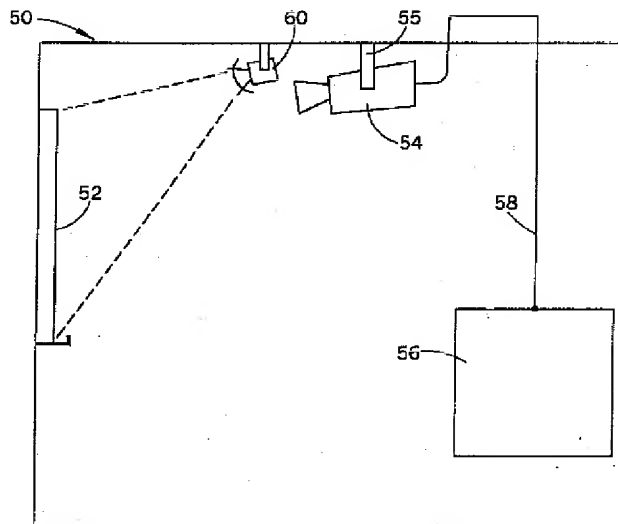
【図16】図15の画像に対する反射率プロファイルを示すグラフである。

【図17】図6にほぼ対応する、結果として得られたモザイク画像を示す図である。

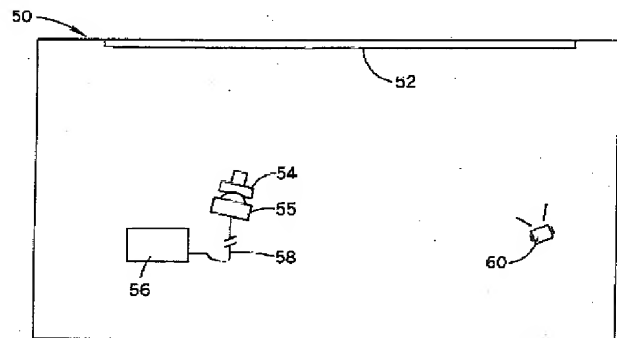
【符号の説明】

- 50 画像形成システム
- 52 ボード
- 54 カメラサブシステム
- 55 パン／傾斜ヘッド
- 56 コンピュータシステム
- 58 ネットワーク
- 60 投光デバイス
- 80、90 ホワイトボード
- 82 格子パターン
- 92、94、96 タイル
- 100 不連続部分

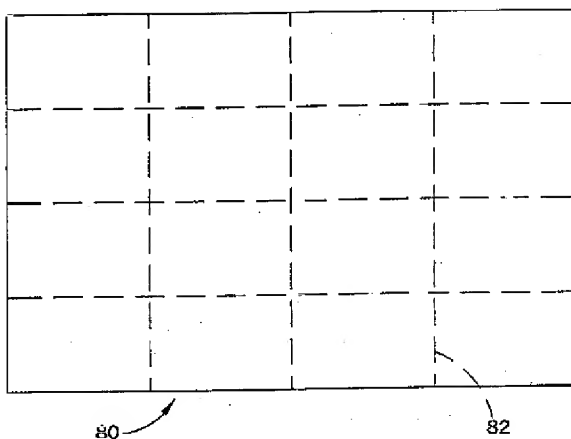
【図1】



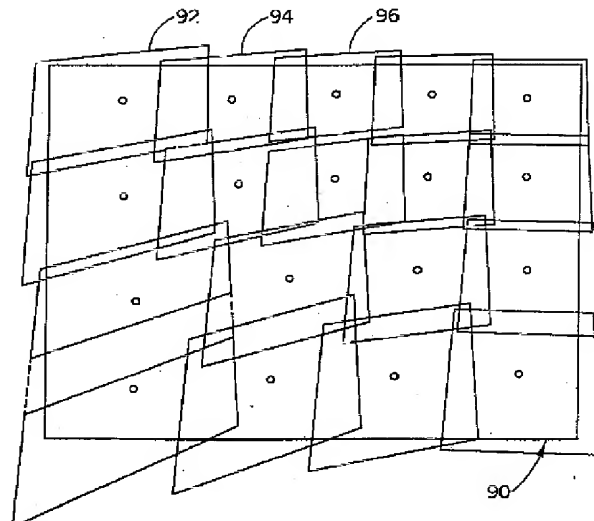
【図2】



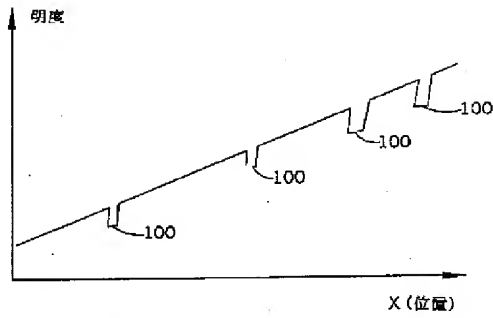
【図3】



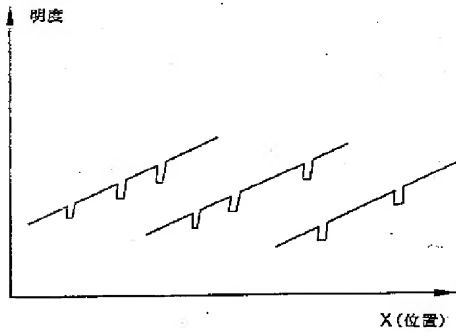
【図4】



【図5】

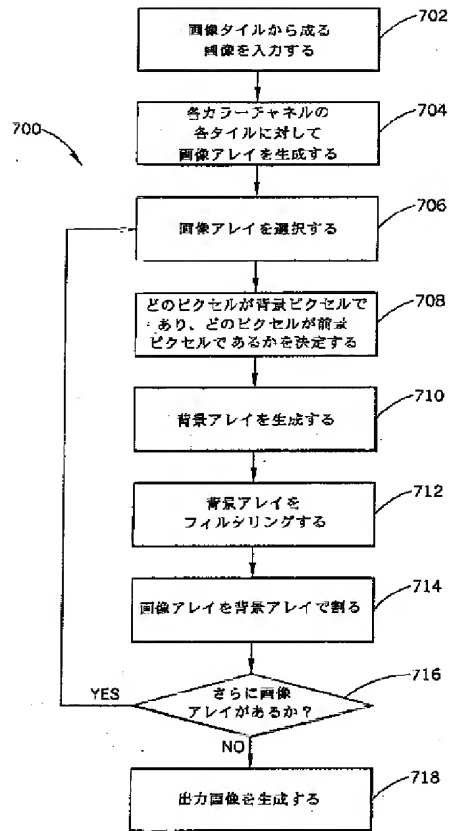


(a)

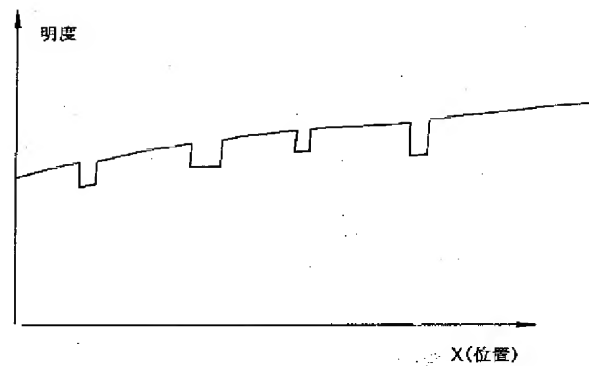


(b)

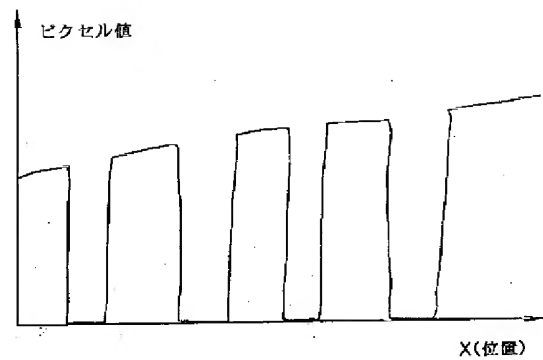
【図7】



【図10】

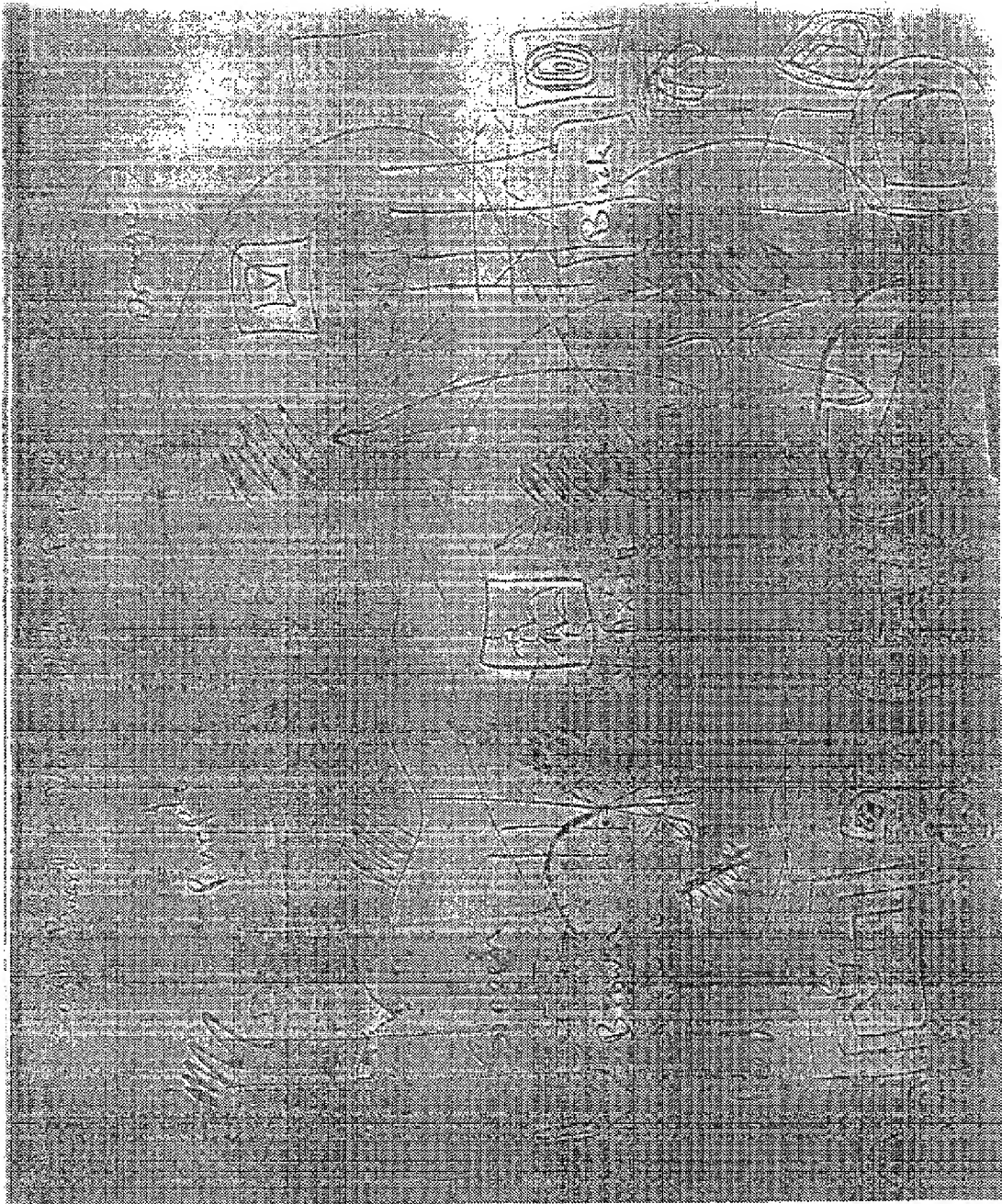


【図12】



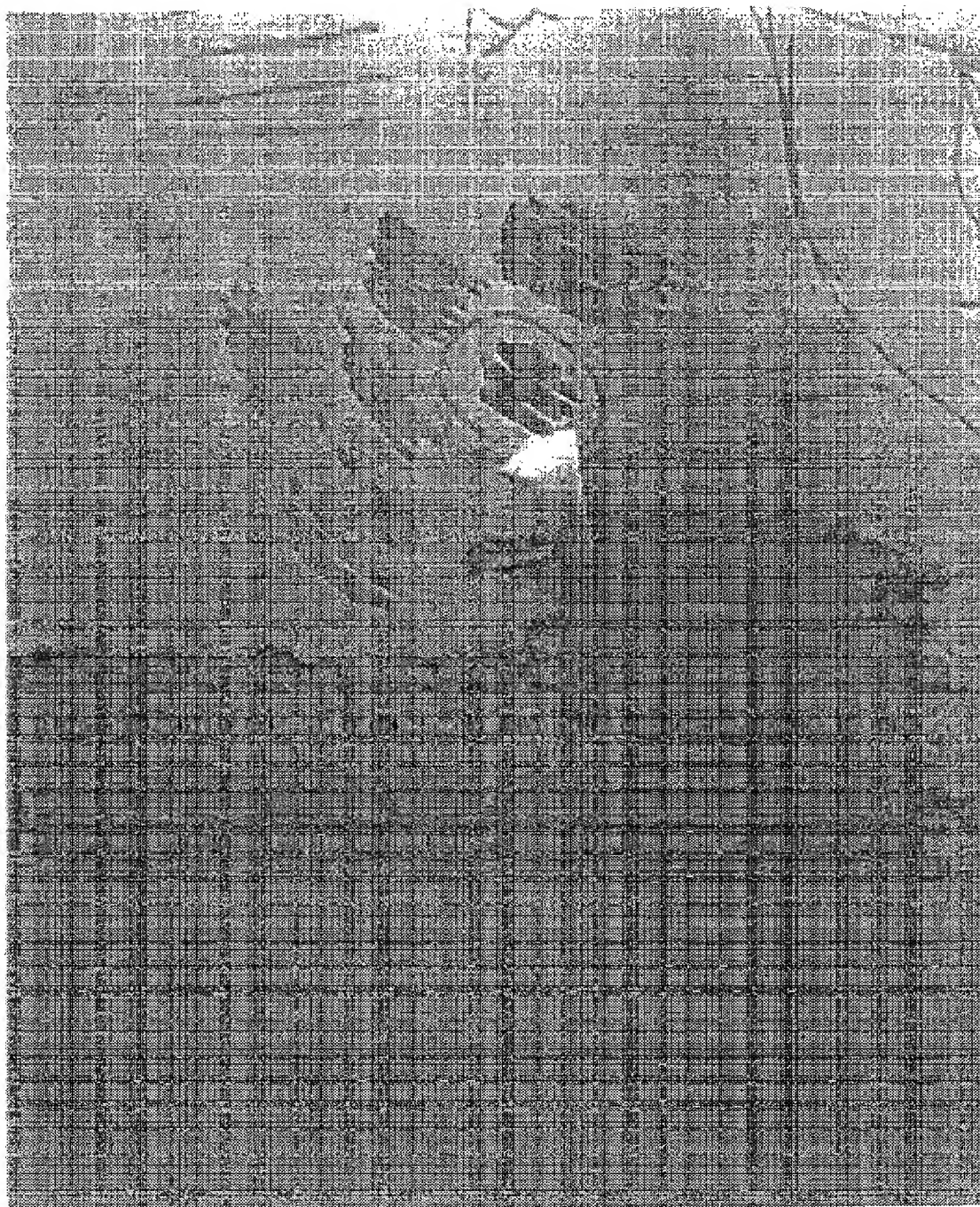
【図6】

図面代用写真



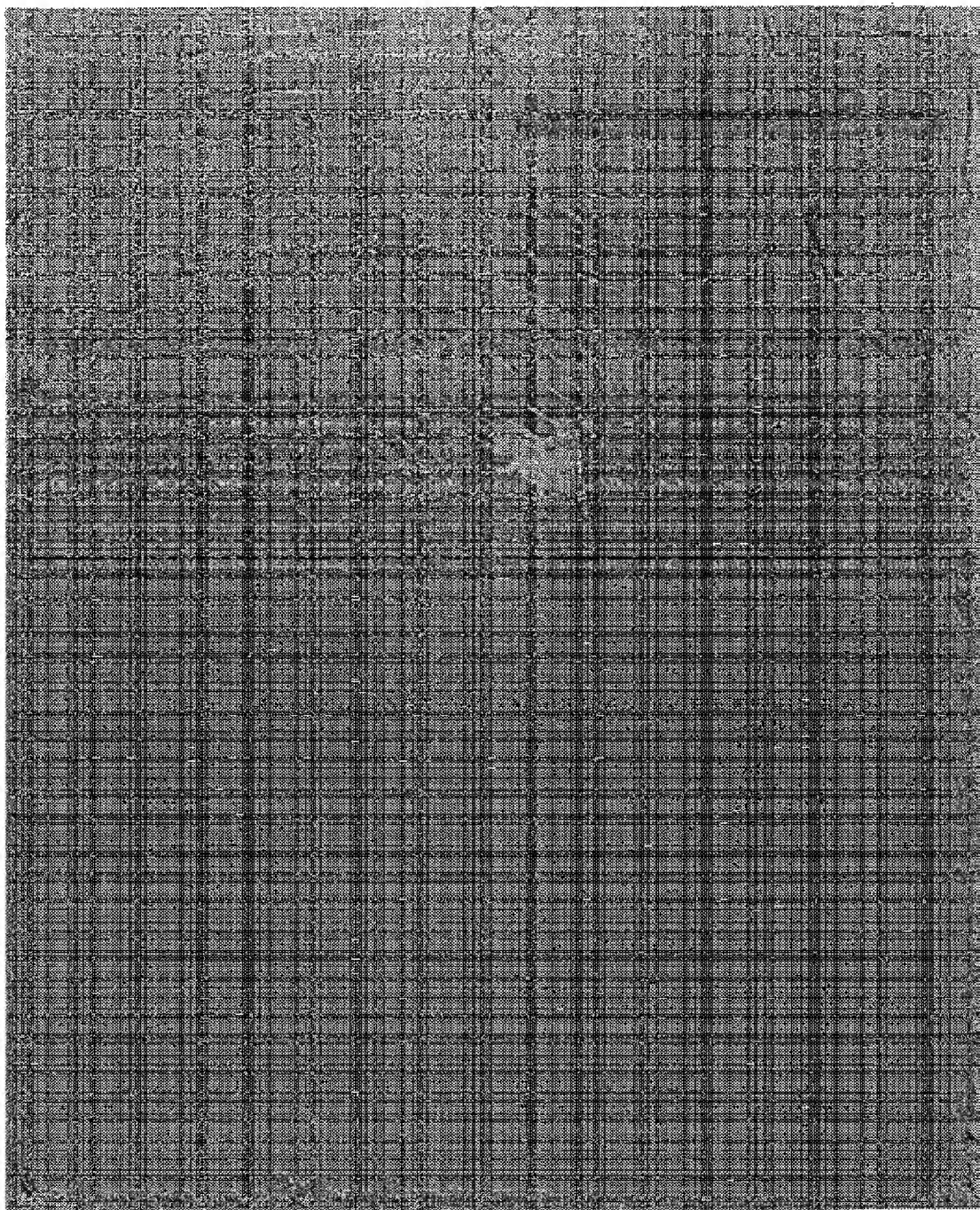
【図8】

図面代用写真



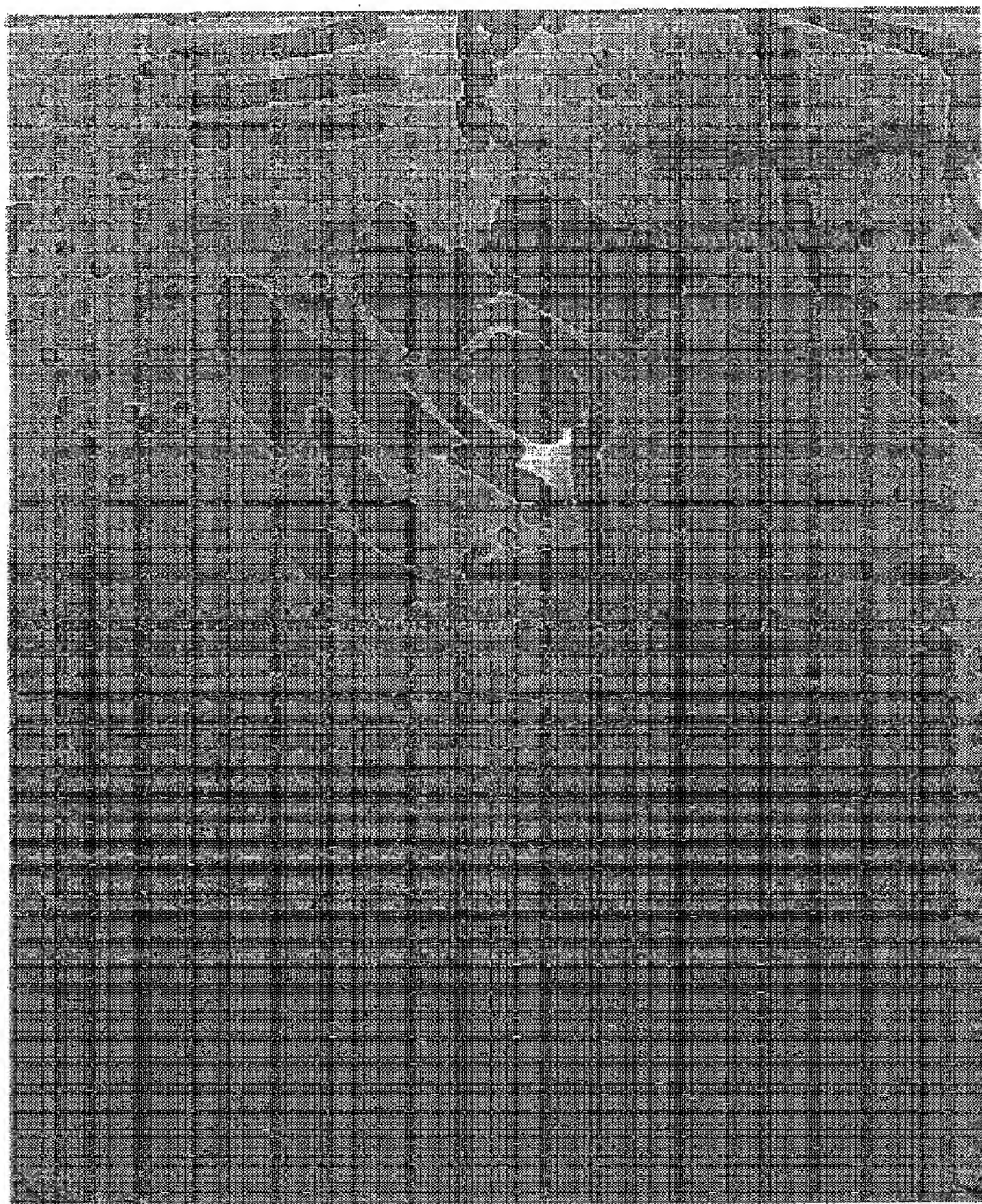
【図9】

図面代用写真



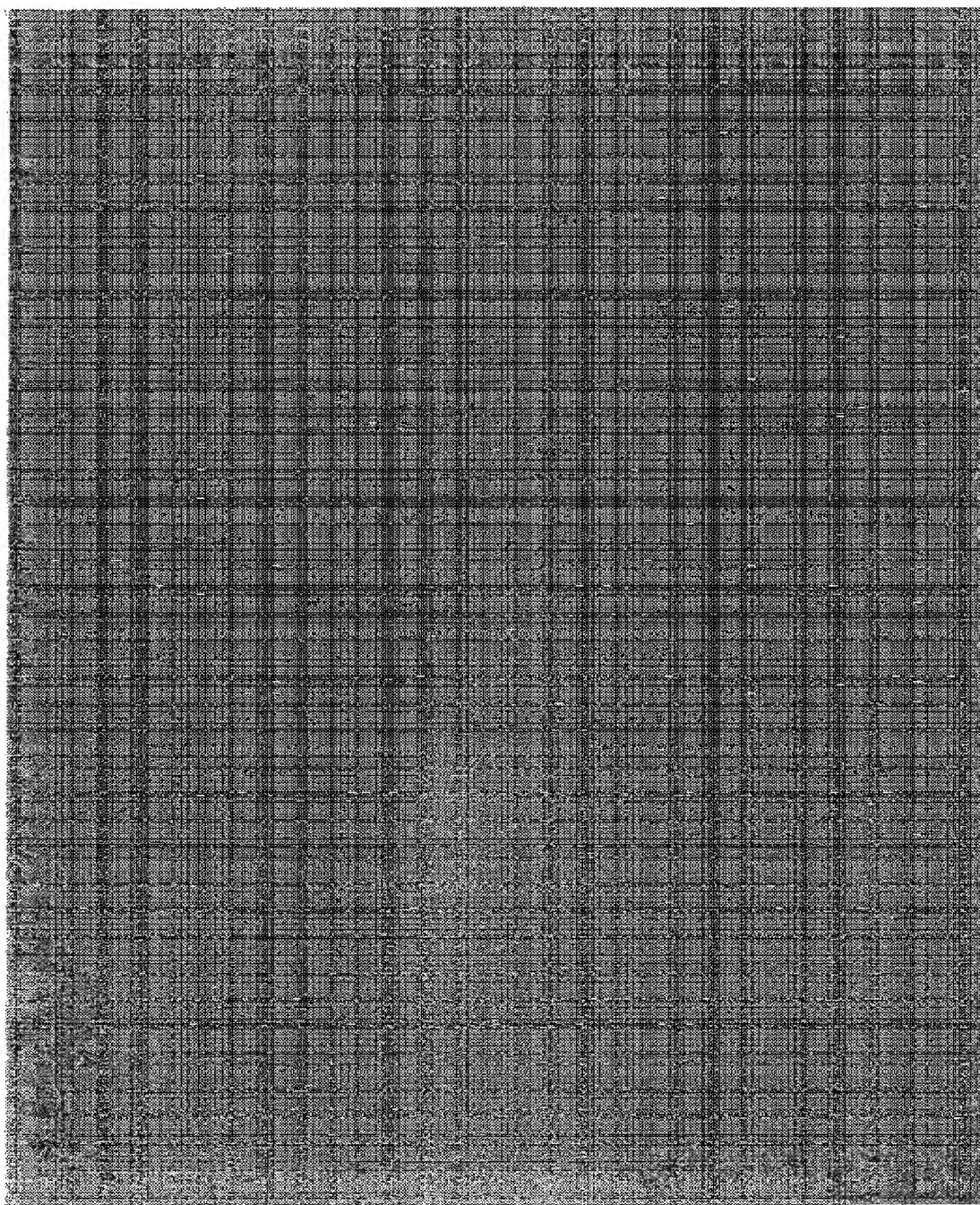
【図11】

図面代用写真

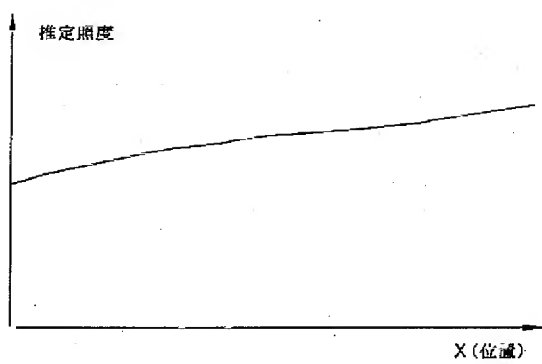


【図13】

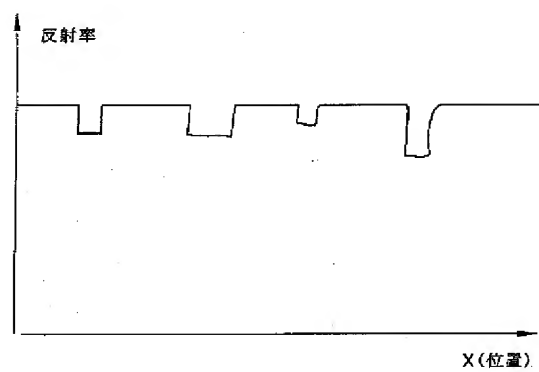
図面代用写真



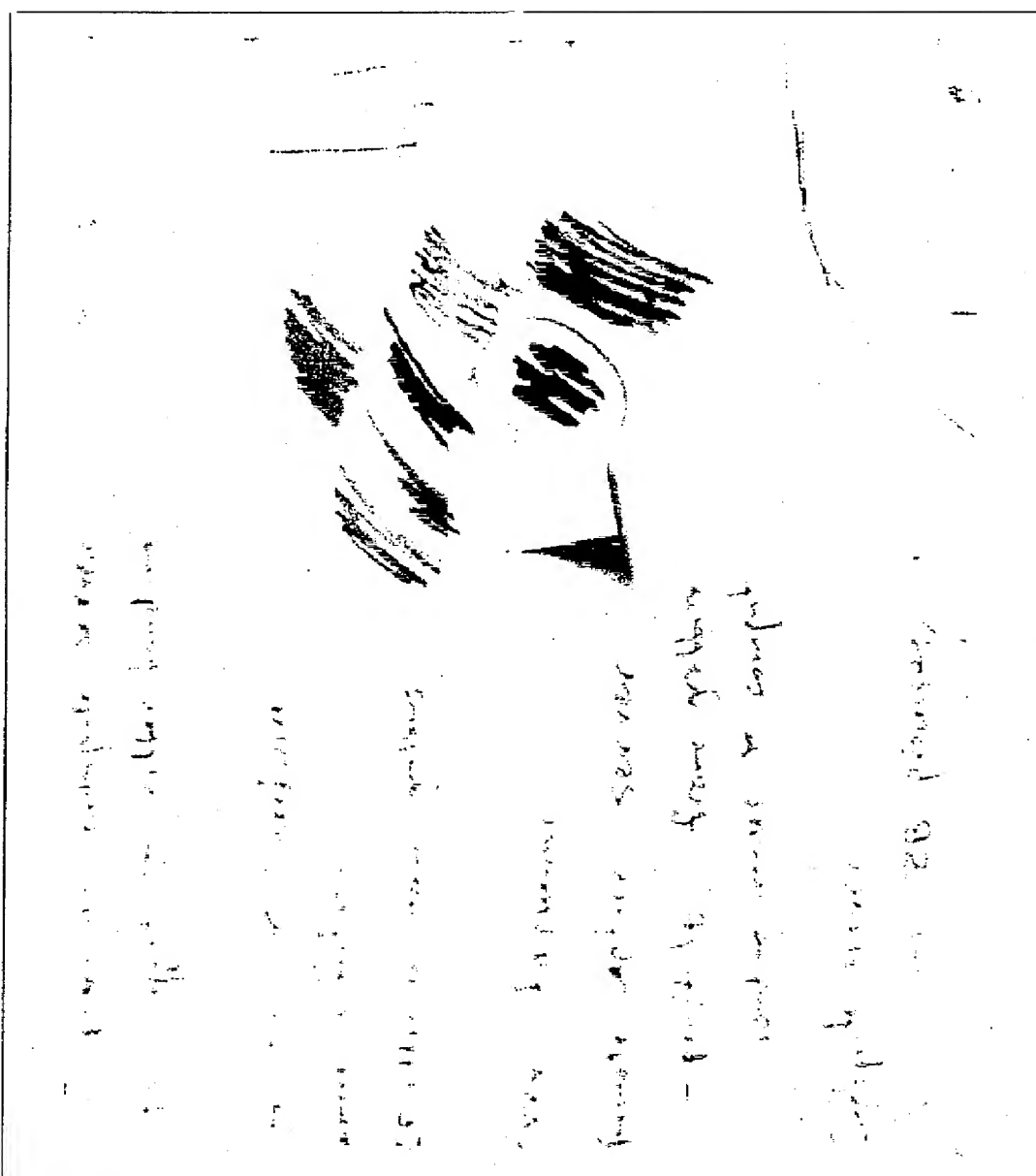
【図14】



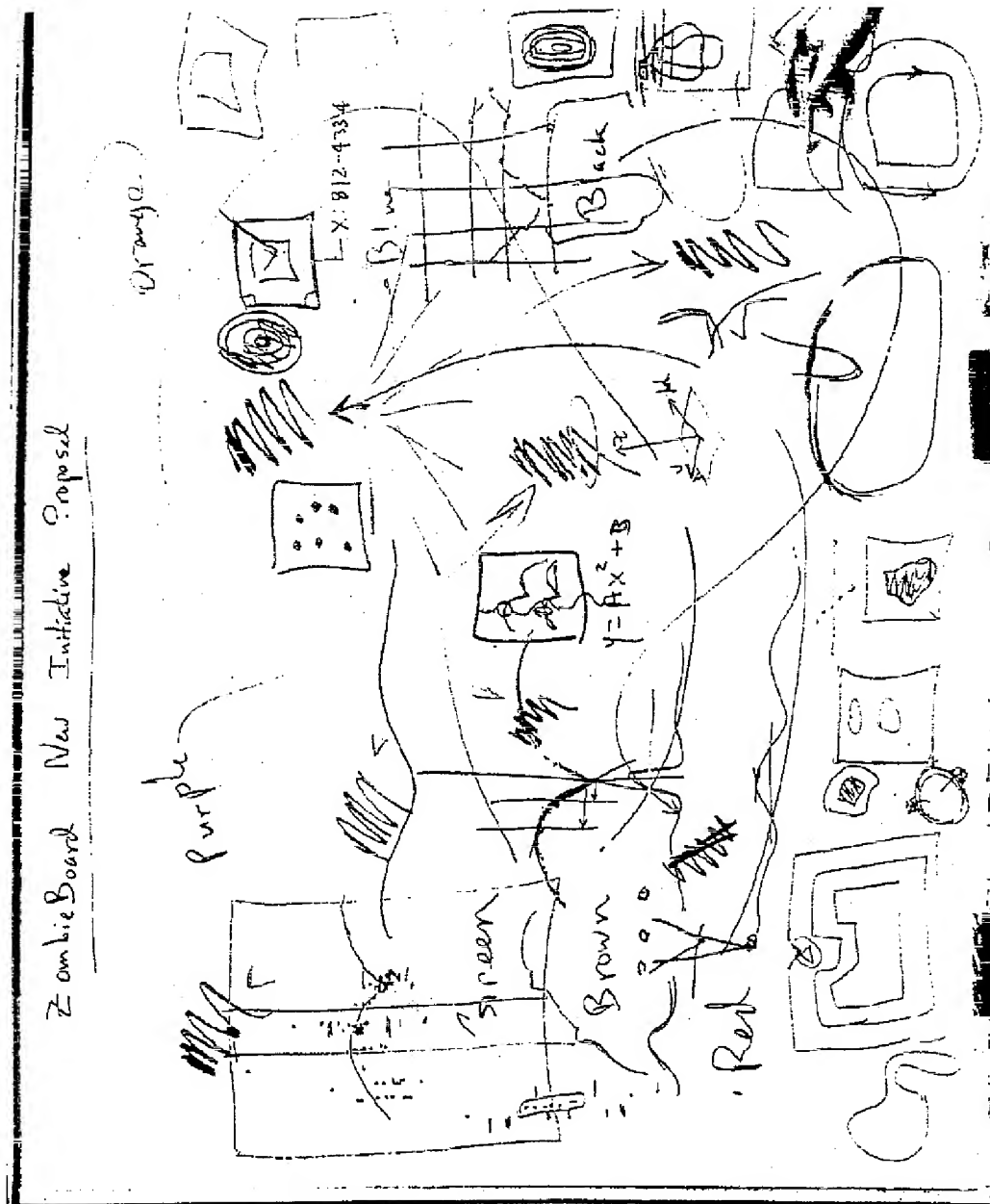
【図16】



【図15】



【図17】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

// H04N 1/00

識別記号

FI

H04N 9/79

(参考)

G

(72)発明者 デイビッド エイチ. マリモント
アメリカ合衆国 94301 カリフォルニア
州 パロ アルト パロ アルト アベニ
ュー 346